

Занятие 3 — Циклические алгоритмы

Программирование, численные методы и информатика

А. В. Позднеев

Кафедра автоматизации научных исследований
Факультет вычислительной математики и кибернетики
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
<http://ani.smc.msu.ru/geol>

Осенний семестр 2011/2012

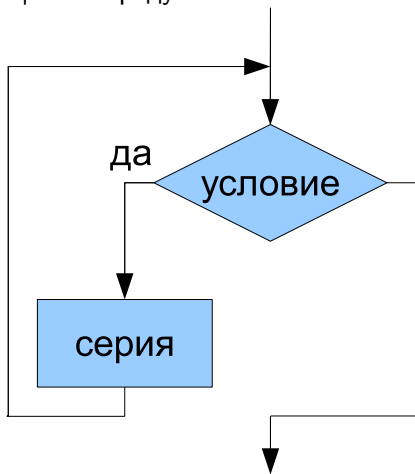


Содержание занятия

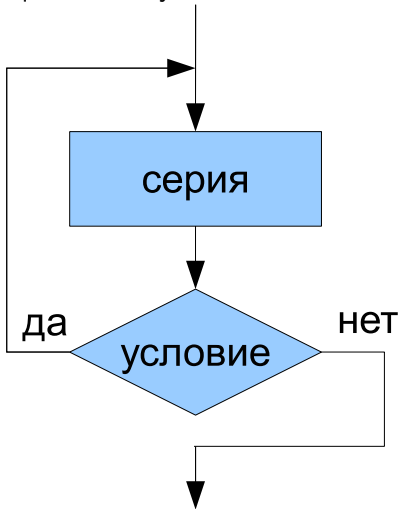
- 1 Циклы с пред- и постусловием
- 2 Виды циклов в C++
- 3 Цикл while
- 4 Цикл do-while
- 5 Цикл for
- 6 Задания для самостоятельной работы
- 7 Задания для домашней работы

Циклы с пред- и постусловием

Цикл с предусловием



Цикл с постусловием



Виды циклов в C++

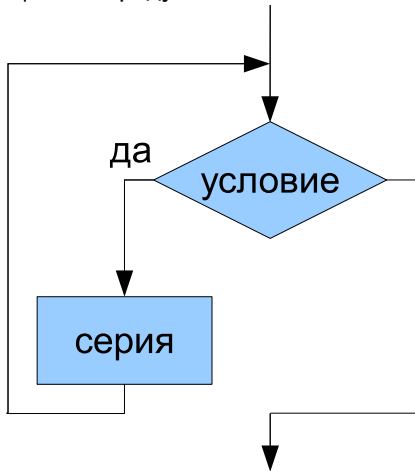
- ▶ цикл `while` с *предусловием* (`while` — «пока»)
- ▶ цикл `for`
- ▶ цикл `while` с *постусловием* (цикл `do-while` — «делай пока»)

Цикл while

```
while (Expression)
{
    /* Instruction set */
}
```

- ▶ Вычисляется выражение
- ▶ Если его значение истинно (отлично от нуля), то выполняются инструкции
- ▶ Вычисление выражения повторяется, и т. д.

Цикл с предусловием



Цикл while — пример

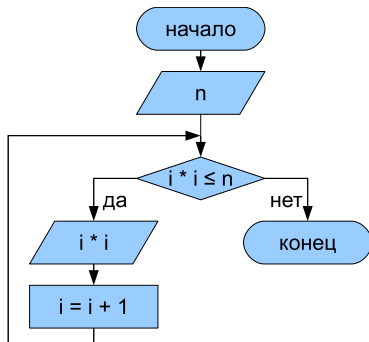
Напечатайте все точные квадраты натуральных чисел, не превосходящие данного числа n (например, при вводе $n = 50$ программа должна вывести 1 4 9 16 25 36 49).

```
int main()
{
    int n;
    cout << "Input n: ";
    cin >> n;

    int i = 1;
    while (i * i <= n)
    {
        cout << (i * i) << " ";
        ++i;
    }

    cout << endl;

    return 0;
}
```



Цикл `while` — упражнение

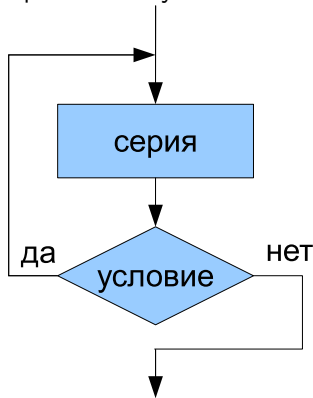
Дано натуральное число n . Напишите программу, вычисляющую сумму цифр числа n .

Цикл do-while

```
do
{
    /* Instruction set */
}
while (Expression);
```

- ▶ Условие проверяется после выполнения тела цикла
- ▶ Блок цикла будет выполнен хотя бы один раз

Цикл с постусловием



Цикл do-while — пример

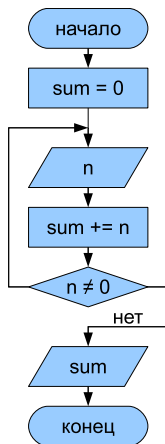
Пользователь вводит с клавиатуры целые числа. Признаком окончания ввода служит число 0. Напечатайте сумму введенных чисел.

```
int main()
{
    int sum = 0, n;

    do
    {
        cout << "Input n: ";
        cin >> n;
        sum += n;
    }
    while (n != 0);

    cout << "Sum: " << sum << endl;

    return 0;
}
```



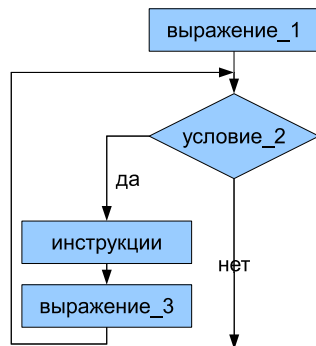
Цикл do-while — упражнение

Пользователь вводит с клавиатуры целые числа. Признаком окончания ввода служит число 0. Напечатайте сумму квадратов введенных отрицательных чисел.

Цикл for

```
for (Expr 1; Expr 2; Expr 3)
{
    /* Instruction set */
}
```

```
Expression_1
while (Expression_2)
{
    /* Instruction set */
    Expression_3;
}
```



Цикл for — пример

Вычислить сумму арифметической прогрессии $S = \sum_{i=1}^N i$

```
int main()
{
    int n;

    cout << "Input n: ";
    cin >> n;

    int sum = 0, i;

    for (i = 1; i <= n; i = i+1)
    {
        sum = sum + i;
    }

    cout << "sum: " << sum << endl;
    cout << "n*(n+1)/2: " << n*(n+1)/2 << endl;

    return 0;
}
```

Цикл for — пример (более компактная запись)

```
int main()
{
    int n;

    cout << "Input n: ";
    cin >> n;

    int sum = 0;

    for (int i = 1; i <= n; ++i)
        sum += i;

    cout << "sum: " << sum << endl;
    cout << "n*(n+1)/2: " << n*(n+1)/2 << endl;

    return 0;
}
```

Цикл for — упражнение

По данному натуральному n вычислите сумму

$$1^2 + 2^2 + \dots + n^2$$

Проверьте, что эта сумма равна

$$\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

Задания для самостоятельной работы

1. Дано натуральное число n . Напишите программу, определяющую количество нулей среди всех цифр числа n .
2. По данному числу n вычислите значение $n!$.
3. Найдите все двузначные натуральные числа, которые равны удвоенному произведению своих цифр
4. По данному натуральному числу n найдите следующую сумму
$$1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots + \frac{1}{n!}$$
5. Даны целые числа a и b . Напишите программу, вычисляющую произведение $a \cdot b$, используя в программе лишь операции $+$, $-$, $==$ и $!=$

Задания для домашней работы

1. Дано натуральное число n . Напишите программу, определяющую наибольшую и наименьшую цифры данного числа.
2. Назовем число палиндромом, если оно не меняется при перестановке его цифр в обратном порядке. Напишите программу, проверяющую по данному числу n , является ли оно палиндромом. Найдите с ее помощью количество всех шестизначных палиндромов.
3. По данному действительному числу a и натуральному n вычислите величину a^n .
4. По данному натуральному числу n вычислите следующую сумму $1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \dots + \frac{1}{n^2}$.